

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/034172 A2(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G06F

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008715

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. August 2003 (06.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

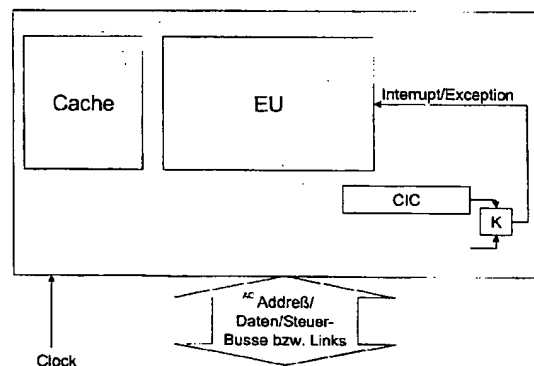
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
02020602.5 12. September 2002 (12.09.2002) EP(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PELESKA, Pavel  
[DE/DE]; Magmannstr. 4, 82166 Gräfelfing (DE).  
SCHNABEL, Dirk [DE/DE]; Eichendorffplatz 9, 81369  
München (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SYNCHRONIZING EVENTS, PARTICULARLY FOR PROCESSORS OF FAULT-TOLERANT SYS-  
TEMS(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR EREIGNISSYNCHRONISATION, INSBESONDERE FÜR PROZESSOREN FEHLERTO-  
LERANTER SYSTEME

(57) Abstract: Identically structured processor boards operating in lockstep mode are frequently used for redundant systems. The deterministic behavior of all components comprised in the board, i.e. CPUs, chip sets, main memory, etc. is the basic condition for implementing a lockstep system, deterministic behavior meaning that said components simultaneously supply identical results if the components receive identical stimuli at the same time and if no error occurs. Deterministic behavior also requires the use of clocked interfaces. In many cases, asynchronous interfaces cause a certain temporal fuzziness in the system, preventing the overall behavior of the system from remaining synchronous. In order to nevertheless operate in lockstep mode, the invention relates to a method for synchronizing external events which are fed to and influence a component (CPU). According to said method, the external events are temporarily stored by means of buffer elements and are then retrieved in a separate mode of operation of the component so as to be processed by an execution unit (EU) of the component, said component entering into said mode of operation in response to a condition being met, which can be or is predefined and reflects the number of executed instructions.

(57) Zusammenfassung: Für redundante Systeme werden vielfach identisch aufgebaute Prozessorboards vorgesehen, die im Lockstep-Betrieb arbeiten. Die grundlegende Voraussetzung für die Implementierung eines Lockstep Systems ist das deterministische Verhalten aller im Board enthaltenen Komponenten, also CPUs, Chip Sets, Hauptspeicher etc. Deterministisches

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verhalten bedeutet dabei, daß diese Komponenten im fehlerfreien Fall identische Ergebnisse zu identischen Zeitpunkten liefern, wenn die Komponenten identische Stimuli zu identischen Zeitpunkten erhalten. Deterministisches Verhalten setzt ferner die Verwendung taktischer Schnittstellen voraus. Asynchrone Schnittstellen bewirken im System in vielen Fällen eine gewisse zeitliche Unschärfe, wodurch das taktische Gesamtverhalten des Systems nicht aufrecht erhalten werden kann. Um dennoch einen Lock-step-Betrieb durchführen zu können, sieht die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Synchronisation externer Ereignisse, die einem Baustein (CPU) zugeführt werden und diesen beeinflussen, vor, demgemäß die externen Ereignisse durch Pufferelemente zwischengespeichert werden, wobei die in den Pufferelementen gespeicherten externen Ereignisse in einem gesonderten Betriebsmodus des Bausteins zur Verarbeitung durch eine Ausführungseinheit (EU) des Bausteins abgerufen werden und wobei der Baustein in diesen Betriebsmodus ansprechend auf die Erfüllung einer vorgebbaren bzw. vorgegebenen Bedingung eintritt, welche die Anzahl der ausgeführten Instruktion widerspiegelt.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/08715

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06F11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 384 906 A (HORST ROBERT W) 24 January 1995 (1995-01-24) abstract; figures 4,5 column 7, paragraph 4 - column 9, paragraph 2 column 22, last paragraph - column 25, paragraph 3; claims 1,6,10,16; figures 7,9,10,17	1,5 2
X	EP 0 104 490 A (KRUPP GMBH) 4 April 1984 (1984-04-04) abstract page 3, last paragraph - page 5, paragraph 1 page 12, paragraph 2 - page 15, paragraph 1; figure 1 claims 1-14	1,2,5
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 July 2004

Date of mailing of the international search report

03.08.2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beker, H.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08715

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 810 119 A (ZIEVE R ET AL) 7 May 1974 (1974-05-07) abstract; figures 2,3 column 3, paragraph 3 -----	3,4,6,7
X	WO 95/15529 A (MARATHON TECHN CORP) 8 June 1995 (1995-06-08) abstract page 5, last paragraph - page 6, paragraph 2; claims 1,10 -----	3,4,6,7
X	WO 93/09494 A (DIGITAL EQUIPMENT CORP) 13 May 1993 (1993-05-13) page 10, paragraph 2 - paragraph 3 -----	3,4,6,7
X	WO 99/36847 A (ALLIED SIGNAL INC) 22 July 1999 (1999-07-22) page 9, line 15 - page 11, last line ; figure 4 -----	3,4,6,7
X	US 5 896 523 A (MUENCH ERIK ET AL) 20 April 1999 (1999-04-20) column 8, paragraph 2 - column 9, paragraph 4; figures 1-6 -----	3,4,6,7